



**PATENT APPLICATION**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

Masahiro SHIMADA  
Application No.: 10/812,305  
Confirmation No.: 1822  
Filed: March 30, 2004

Group Art Unit: 3681  
Examiner: Not yet assigned  
Attorney Dkt. No.: 63594.00002

For: OSCILLATING INTERNAL-MESHING PLANETARY GEAR SYSTEM AND  
METHOD FOR IMPROVING THE DURABILITY THEREOF

**CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 USC § 119**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

August 9, 2004

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

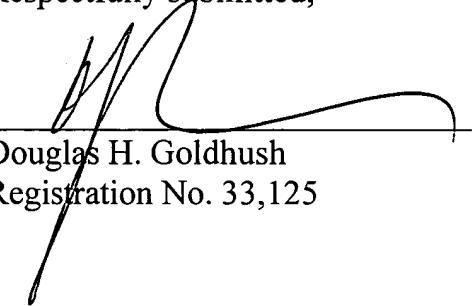
**Japanese Patent Application No. 2003-095054 filed on 31 March, 2003 in Japan**

In support of this claim, certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Please charge any fee deficiency or credit any overpayment with respect to this paper to Counsel's Deposit Account No. 50-2222.

Respectfully submitted,

  
Douglas H. Goldhush  
Registration No. 33,125

**Customer No. 32294**  
SQUIRE, SANDERS & DEMPSEY LLP  
14<sup>TH</sup> Floor  
8000 Towers Crescent Drive  
Tysons Corner, Virginia 22182-2700  
Telephone: 703-720-7800  
Fax: 703-720-7802

DHG:kbd

Enclosure: Priority Document (1)

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
in this Office.

出願年月日 Date of Application: 2003年 3月31日

出願番号 Application Number: 特願2003-095054

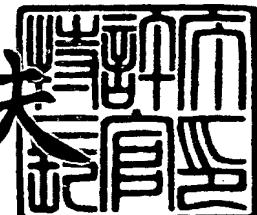
[C. 10/C]: [JP2003-095054]

出願人 Applicant(s): 住友重機械工業株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2004年 2月12日

今井康夫



特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

【書類名】 特許願

【整理番号】 03-0461

【提出日】 平成15年 3月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F16H 1/32

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県大府市朝日町六丁目1番地 住友重機械工業株式会社名古屋製作所内

【氏名】 島田 真弘

【特許出願人】

【識別番号】 000002107

【氏名又は名称】 住友重機械工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088155

【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

【弁理士】

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【選任した代理人】

【識別番号】 100113435

【弁理士】

【氏名又は名称】 黒木 義樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 搖動内接噛合型遊星歯車装置及びその耐久性向上方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 外歯歯車と該外歯歯車と僅少の歯数差を有する内歯歯車とを有し、該外歯歯車または内歯歯車のいずれか一方が他方に対して搖動回転することにより入力軸の回転を減速し、出力軸より減速出力を取り出す搖動内接噛合型遊星歯車装置であって、

前記外歯歯車と前記内歯歯車のうち、一方の歯形がトロコイド歯形であり、他方の歯形が円弧歯形であり、

前記外歯歯車と前記内歯歯車との間に、

100°Cにおける動粘度が $10\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上である基油と、

アジピン酸から合成されたリチウムコンプレックスである増ちょう剤と、

を少なくとも含有するグリースが充填されていることを特徴とする搖動内接噛合型遊星歯車装置。

【請求項2】 前記基油の40°Cにおける動粘度が $50\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上であることを特徴とする請求項1記載の搖動内接噛合型遊星歯車装置。

【請求項3】 前記基油の40°Cにおける動粘度が $100\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上であることを特徴とする請求項1記載の搖動内接噛合型遊星歯車装置。

【請求項4】 外歯歯車と該外歯歯車と僅少の歯数差を有する内歯歯車とを有し、該外歯歯車または内歯歯車のいずれか一方が他方に対して搖動回転することにより入力軸の回転を減速し、出力軸より減速出力を取り出す搖動内接噛合型遊星歯車装置であって、

前記外歯歯車と前記内歯歯車のうち、一方の歯形がトロコイド歯形であり、他方の歯形が円弧歯形である搖動内接噛合型遊星歯車装置の、

前記外歯歯車と前記内歯歯車との間に、

100°Cにおける動粘度が $10\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上である基油と、

アジピン酸から合成されたリチウムコンプレックスである増ちょう剤と、

を少なくとも含有するグリースを充填することを特徴とする搖動内接噛合型遊星歯車装置の耐久性向上方法。

**【請求項5】** 40℃における動粘度が50mm<sup>2</sup>/s以上である基油を用いることを特徴とする請求項4記載の揺動内接噛合型遊星歯車装置の耐久性向上方法。

**【請求項6】** 40℃における動粘度が100mm<sup>2</sup>/s以上である基油を用いることを特徴とする請求項4記載の揺動内接噛合型遊星歯車装置の耐久性向上方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、トロコイド歯形を有する歯車と円弧歯形を有する歯車とを揺動内接噛合させることにより、歯車同士の噛合に関し滑り接触を転がり接触に変換する機構を有する揺動内接噛合型遊星歯車装置及びその耐久性向上方法に関するものである。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来、モータ等の入力回転を減速或いは增速して相手部材に伝達する動力伝達装置が数多く知られている。この中でトロコイド歯形を有する歯車と円弧歯形を有する歯車とを用いる動力伝達装置が知られている。このような動力伝達装置としては、トロコイド歯形が形成された外歯歯車を円弧歯形（ピン）が形成された内歯歯車に対して揺動内接噛合させる場合と、トロコイド歯形が形成された内歯歯車を円弧歯形（ピン）が形成された外歯歯車に対して揺動内接噛合させる場合がある。この動力伝達装置では、トロコイド歯形を有する歯車と円弧歯形を有する歯車とは転がり接触により動力伝達を行うが、該歯形の構造上、同時に滑りも発生し易い。そのため、トロコイド歯形を有する歯車と円弧歯形を有する歯車との間の潤滑用には、専ら滑り接触により動力伝達を行いうインボリュート歯形を有する歯車に使用されるものとは異なる特殊なグリースを用いる必要がある。

##### 【0003】

このトロコイド歯形と円弧歯形での使用に適したグリースとして、例えば特許文献1に記載のグリース（アルバニアRA；昭和シェル石油株式会社製）が従来

用いられてきた。この理由としては、アルバニアRA（昭和シェル石油株式会社製）が、他のグリースと比較して約2～10倍もの長期間に亘り、トロコイド歯形と円弧歯形の部分で長時間使用しても作動に支障が出るほどの損傷を受けないからである。

#### 【0004】

##### 【特許文献1】

特開2001-17344号公報

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明者が、このグリースについて長寿命化の原因を詳細に検討したところ、防錆剤として添加されている亜硝酸ナトリウムが、防錆剤以外の効果として、該トロコイド歯形と円弧歯形の部分の長寿命化の効果をも有していることを見出した。

#### 【0006】

しかし、亜硝酸ナトリウムは、ある種の化学物質と反応して、発ガン性を有するニトロソアミンを生成するといわれており、近い将来、欧州を中心にその使用を厳しく規制される可能性がある。加えて、亜硝酸ナトリウムはそれ自体毒性を有しており、日本において、水質汚濁防止法の排水規制項目に挙げられており、特定事業場から公共下水道又は流域下水道に排除される下水の水質基準として亜硝酸ナトリウム等の亜硝酸性窒素の上限を設定している自治体もある。従って、かかる亜硝酸ナトリウムを用いたグリースを使用することは、公衆衛生及び環境保護の観点から好ましくないことである。

#### 【0007】

そこで、本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、亜硝酸ナトリウムを添加したグリースを用いなくても、長寿命及び高効率の維持を実現できるトロコイド歯形の歯車と円弧歯形の歯車とを使用した動力伝達装置及びその耐久性向上方法を提供することを目的とする。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明者は、上記目的を達成すべく鋭意研究を重ねた結果、亜硝酸ナトリウムを含有したグリースを用いていなくても、特定の成分から調製された化学物質を含有し、特定の性質を有するグリースを使用すれば、トロコイド歯形を有する歯車と円弧歯形を有する歯車の長寿命化を実現できることを見出し、本発明を完成するに至った。

#### 【0009】

すなわち本発明の動力伝達装置は、外歯歯車と該外歯歯車と僅少の歯数差を有する内歯歯車とを有し、該外歯歯車または内歯歯車のいずれか一方が他方に対して搖動回転することにより入力軸の回転を減速し、出力軸より減速出力を取り出す搖動内接噛合型遊星歯車装置であって、前記外歯歯車と前記内歯歯車のうち、一方の歯形がトロコイド歯形であり、他方の歯形が円弧歯形であり、前記外歯歯車と前記内歯歯車との間に、100°Cにおける動粘度が $10\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上である基油と、アジピン酸から合成されたリチウムコンプレックスである増ちょう剤と、を少なくとも含有するグリースが充填されていることを特徴とする搖動内接噛合型遊星歯車装置である。

#### 【0010】

該搖動内接噛合型遊星歯車装置はかかる構成を有することで、亜硝酸ナトリウムを含有するグリースを用いたものと同程度又はそれ以上の長寿命化を達成することができる。その作用は明らかにされていないが、高温での動粘度の比較的高い基油が、トロコイド歯形の表面に十分厚い膜を形成することにより該歯形表面を酸化等から保護する役割を有するところ、アジピン酸を原料とするリチウムコンプレックスが、その特有の纖維状構造を利用して該基油を保護することによつて、歯車同士の接触、更には摩擦によっても基油の高粘度性すなわち基油の十分厚い膜を維持できることが要因の一つと考えられる。但し、作用はこれに限定されない。

#### 【0011】

また、本発明の搖動内接噛合型遊星歯車装置は、基油の40°Cにおける動粘度が $50\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上であると、更に長期間に亘る運転が可能になり、 $100\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上であると、より一層の長期間に亘る運転が可能となる。

**【0012】**

更に、本発明の揺動内接噛合型遊星歯車装置の耐久性向上方法は、外歯歯車と該外歯歯車と僅少の歯数差を有する内歯歯車とを有し、該外歯歯車または内歯歯車のいずれか一方が他方に対して揺動回転することにより入力軸の回転を減速し、出力軸より減速出力を取り出す揺動内接噛合型遊星歯車装置であって、前記外歯歯車と前記内歯歯車のうち、一方の歯形がトロコイド歯形であり、他方の歯形が円弧歯形である揺動内接噛合型遊星歯車装置の、前記外歯歯車と前記内歯歯車との間に、100°Cにおける動粘度が10mm<sup>2</sup>/s以上である基油と、アジピン酸から合成されたリチウムコンプレックスである増ちょう剤と、を少なくとも含有するグリースを充填することを特徴とする。

**【0013】**

そして、該揺動内接噛合型遊星歯車装置の耐久性向上方法は、40°Cにおける動粘度が50mm<sup>2</sup>/s以上である基油を用いることが好ましく、100mm<sup>2</sup>/s以上である基油を用いることがより好ましい。

**【0014】****【発明の実施の形態】**

以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。図1は、揺動内接噛合型遊星歯車装置の好適な実施形態を示す側方断面図である。また図2は、図1の揺動内接噛合型遊星歯車装置のII-IIにおける断面図である。

**【0015】**

入力回転軸1には中空の偏心体軸3がキー（図示しない）及びキー溝4を介して固定され、該偏心体軸3には2個の偏心体31、32が設けられており、2枚の外歯歯車51、52が個々の偏心体31、32にコロ6を介して180°位相がずれて嵌合されており、この外歯歯車51、52はその外周にトロコイド歯形からなる外歯7を有している。また、内歯歯車8は外側のケーシングを兼用しており、かつこの例では固定されており、この内歯歯車8は外歯歯車51、52の外歯7と噛合する外ピン9からなる円弧歯形を有しており、この外ピン9には外ローラを設ける構造とすることもできる。前記外歯歯車51、52には内ピン穴

10が形成されており、該内ピン穴10には内ピン11が遊嵌され、該内ピン11の外周には内ローラ12が遊嵌されており、該内ピン11の一端は内ピン保持フランジ13に密嵌され、内ピン保持フランジ13は出力回転軸2に一体的に形成されている。ここで、内ローラ12は省略することができる。

#### 【0016】

この揺動内接噛合型遊星歯車装置では、入力回転軸1の1回転が偏心体31、32の1回転となるが、外歯歯車51、52は内ピン穴10と内ピン11により自転を拘束されているから、該外歯歯車51、52は特定の揺動半径で揺動回転させられる。このため、外歯歯車51、52の歯数と外ピン9の本数（内歯歯車8の歯数）の差が1個の場合には、入力回転軸1の1回転により外歯歯車51、52の外歯7と内歯歯車8の内歯である外ピン9とが1歯だけ噛み合い変位する（ずれる）。

#### 【0017】

そして、かかる噛み合い変位が原因で、該外歯7と外ピン9との間で転がり接触のみならず滑り接触をも発生する。

#### 【0018】

なお、入力回転軸1の1回転は外歯歯車51、52の1／歯数に減速され、その回転は内ピン11を介して出力回転軸2へ伝達されるようになっている。

#### 【0019】

本実施形態にかかる揺動内接噛合型遊星歯車装置は、外歯歯車51、52と内歯歯車8との間（円弧歯形を形成する外ピン9とトロコイド歯形を形成する外歯7との間）に、少なくとも基油と増ちょう剤とを含有するグリース14であって、前記増ちょう剤としてリチウムコンプレックスを含有し、該増ちょう剤の原料である二塩基酸がアジピン酸であり、前記基油の100℃における動粘度が10mm<sup>2</sup>/s以上であるグリース14を充填していることを特徴とする。

#### 【0020】

ここで、グリースとは主として基油に増ちょう剤を混和して得られる固体状若しくは半固体状の潤滑剤である。

#### 【0021】

また、基油は、通常グリースに含有されるものであれば、特にその種類を限定することなく用いることができるが、その100℃における動粘度が $10\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上である必要がある。揺動内接噛合型遊星歯車装置の歯車接触部分は、その作動時に歯面同士の摩擦等により約93℃まで上昇するため、100℃付近の温度における動粘度が過度に低いと歯形表面に一定の厚さの膜を形成することが困難となると考えられる。従って、100℃における動粘度が $10\text{ mm}^2/\text{s}$ 未満の基油を用いると、揺動内接噛合型遊星歯車装置の長寿命化を実現することができない。更には、該基油は40℃における動粘度が $50\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上であることが好ましく、 $100\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上であることがより好ましい。

#### 【0022】

本発明にかかる基油の具体例としては、パラフィン系及びナフテン系の鉱油、合成炭化水素油、フェニルエーテル、ポリグリコール、ジエステル、ポリオールエステル、シリコン油及びフッ素化油等の合成油、植物油などの生分解性油であって、100℃における動粘度が $10\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上の基油を挙げることができる。

#### 【0023】

増ちょう剤は、基油中で三次元の纖維状構造を構成し、その纖維状構造の隙間に基油を保有することによりグリースを固体若しくは半固体状にする作用を有するものと考えられる。グリースに添加される増ちょう剤としては、通常、リチウム石けん、リチウムコンプレックス、カルシウム石けん、カルシウムコンプレックス、アルミニウムコンプレックス、ウレア系化合物などが採用されるが、本発明の揺動内接噛合型遊星歯車装置には、リチウムコンプレックスが用いられなければならない。リチウムコンプレックス以外の増ちょう剤を用いても、該揺動内接噛合型遊星歯車装置は、比較的短時間の運転で歯面ピッティング等の損傷を受けて作動に支障が出るため、所望の長寿命化を達成することができない。

#### 【0024】

リチウムコンプレックスは、通常、脂肪酸と二塩基酸の混合体に水酸化リチウムを反応させることによって得られる。本発明にかかるリチウムコンプレックスは、原料の二塩基酸としてアジピン酸を用いることが必須条件となる。アジピン

酸以外の二塩基酸、例えばコハク酸、グルタル酸、ピメリン酸、スペリン酸、アゼライン酸等を原料としてリチウムコンプレックスを合成しても、該リチウムコンプレックスを含有したグリースを用いた揺動内接噛合型遊星歯車装置は、比較的短時間で歯面のピッキングが発生して作動不能になるため、やはり本発明の目的を達成できない。

#### 【0025】

なお、リチウムコンプレックスの生成に用いられる脂肪酸は、従来からリチウムコンプレックスの合成に用いられているものであれば特に限定されることなく、原料として使用されることができる。

#### 【0026】

本発明の揺動内接噛合型遊星歯車装置は、グリース中に、通常用いられるその他の添加剤を適宜含有することができる。その他の添加剤としては例えば、酸化防止剤、分散剤、耐摩耗剤、防錆剤、極圧剤等が挙げられる。

#### 【0027】

但し、亜硝酸ナトリウムは、本発明にかかるグリースに添加されてもよいものの、上述のような公衆衛生及び環境保護の観点から添加されていないことが好ましい。

#### 【0028】

上記グリース中の各添加物の含有比率は特に限定されないが、基油と増ちょう剤との相乗効果により、より一層の長寿命化及び高効率化を実現するためには、基油を80～85質量%、増ちょう剤を10～15質量%、その他の添加剤を5～10質量%含有することが好ましい。

#### 【0029】

なお、本実施形態においては、グリース14は、少なくとも内歯歯車8と外歯歯車51、52との間に充填されるが、それ以外の揺動内接噛合型遊星歯車装置内部の空隙部、例えばケーシングと出力回転軸2との間の空隙部又は各軸受などに充填されてもよい。更には、揺動内接噛合型遊星歯車装置内部の空隙部が全てグリース14で満たされるようにしてもよい。

#### 【0030】

本発明の揺動内接噛合型遊星歯車装置は、以上のように構成されることで、たとえグリースに亜硝酸ナトリウムを添加しなくても、長寿命、高効率の維持を実現することができる。

#### 【0031】

また、本実施形態にかかる揺動内接噛合型遊星歯車装置の耐久性向上方法は、内歯歯車8と外歯歯車51, 52との間に、上述したようなグリース14を充填することを特徴とする。このようにすることで、従来知られていた潤滑油等をこの部分に充填しているものと比較して、外ピン9或いは外歯7の互いに接触する部分の摩耗や破損が飛躍的に軽減され、外歯歯車51, 52や内歯歯車8の長寿命化を図るので、ひいては該揺動内接噛合型遊星歯車装置自体の耐久性を飛躍的に向上させることになる。

#### 【0032】

なお、この耐久性向上方法において、グリース14は、外ピン9とトロコイド歯形からなる外歯7との間にある空隙部以外の、例えばケーシングと出力回転軸2との間の空隙部又は各軸受などに充填されてもよい。更には、揺動内接噛合型遊星歯車装置内部の空隙部が全てグリース14で満たされるようにしてもよい。こうすることで、該耐久性向上方法は、各歯車の長寿命化のみでなく、軸受等の摩擦部分や接触部分の耐久性をも向上させる傾向となり、結果的に、該揺動内接噛合型遊星歯車装置自体をより一層長寿命化することができる。

#### 【0033】

また、この耐久性向上方法において、グリース14は動粘度が比較的高いため、該揺動内接噛合型遊星歯車装置のケーシングに存在する隙間からの漏洩量は、従来の潤滑油と比較して少ない傾向にあり、この観点からも該揺動内接噛合型遊星歯車装置の耐久性を向上できる。

#### 【0034】

更に、該グリース14の漏洩量は、ケーシングに設置したレベルゲージ等の計測機器、又は該揺動内接噛合型遊星歯車装置から出てくる廃液や廃油を回収するタンク等に設置したアジピン酸等の特定成分の濃度を検出する分析機器により確認することが好ましい。こうすることで、グリース14を適宜補充することができる。

き、該揺動内接噛合型遊星歯車装置の耐久性をより一層向上させることができる。

### 【0035】

#### 【実施例】

以下、実施例により本発明を更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

### 【0036】

#### (実施例1)

まず、本実施例の揺動内接噛合型遊星歯車装置において、グリース以外の部材については、出願人が市販するサイクロ（登録商標）減速機を用いた。このサイクロ（登録商標）減速機の外歯歯車のトロコイド歯形と内歯歯車の外ピンとの間に、本発明を構成するグリースとしてエクソンモービル有限会社製テンプレックスN2を用いた。このグリースは、表1に示すように、原料にアジピン酸を用いたリチウムコンプレックスを増ちょう剤として含有し、且つ、動粘度（JIS K2283、以下同じ。）が100°Cにおいては11.9mm<sup>2</sup>/s、40°Cにおいては111m<sup>2</sup>/sである基油をも含有していた。なお、基油は実施例及びいずれの比較例ともパラフィン系鉱油を用いていた。

### 【0037】

【表1】

	実施例1	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6	比較例7
増ちょう剤	リチウム コンプレックス	リチウム コンプレックス	リチウム コンプレックス	リチウム コンプレックス	リチウム 石けん	リチウム 石けん	リチウム 石けん	リチウム 石けん
二塩基酸	アジピン酸	アジピン酸	アゼライン酸	アジピン酸以外 の二塩基酸	---	---	---	---
基油粘度@40°C	111	38.64	46.2	110	130	38.64	38.64	130
基油粘度@100°C	11.9	6.155	6.6	12	12.2	6.155	6.155	12
酸化防止剤	酸化防止剤	酸化防止剤	酸化防止剤	酸化防止剤	酸化防止剤	酸化防止剤	酸化防止剤	酸化防止剤
添加剤	分散剤	分散剤	分散剤	分散剤	分散剤	分散剤	分散剤	防錆剤
	防錆剤	防錆剤	防錆剤	防錆剤	防錆剤	防錆剤	防錆剤	---
経時運転時間(時間)	---	ナフテン酸	---	---	油性剤	特殊硫黄系	特殊硫黄系	---
	2000以上	ホウ酸ナトリウム	---	---	---	極圧剤	極圧剤	---
			380	700	300	250	230	700

【0038】

なお、この表において、基油粘度とは基油の動粘度のことであり、単位は (m<sup>2</sup>/s) である。

### 【0039】

(比較例1)

いずれの比較例においてもグリース以外の部材については、出願人が市販するサイクロ（登録商標）減速機を用いた。また、いずれの比較例においても市販のグリースであって、本発明の発明特定事項のいずれかを含有しないグリースを採用した。

### 【0040】

比較例1では、このサイクロ（登録商標）減速機の外歯歯車のトロコイド歯形と内歯歯車の外ピンとの間に、原料としてアジピン酸を用いたリチウムコンプレックスを増ちょう剤として含有しているが、本発明を構成するグリースと比較して基油の動粘度が100℃においては6.155mm<sup>2</sup>/s、40℃においては38.64mm<sup>2</sup>/sと低くなっているグリースを採用した。

### 【0041】

(比較例2)

比較例2では、サイクロ（登録商標）減速機の外歯歯車のトロコイド歯形と内歯歯車の外ピンとの間に、原料としてアゼライン酸を用いたリチウムコンプレックスを増ちょう剤として含有し、基油の動粘度が100℃及び40℃のいずれにおいても本発明を構成するグリースよりも低いグリースを採用した。

### 【0042】

(比較例3)

比較例3では、サイクロ（登録商標）減速機の外歯歯車のトロコイド歯形と内歯歯車の外ピンとの間に、基油の動粘度が100℃及び40℃のいずれにおいても本発明の範囲内であるが、増ちょう剤が原料としてアジピン酸以外の二塩基酸を用いたリチウムコンプレックスであるグリースを採用した。

### 【0043】

(比較例4～7)

比較例4～7では、サイクロ（登録商標）減速機の外歯歯車のトロコイド歯形

と内歯歯車の外ピンとの間に、増ちょう剤がリチウム石けんであるグリースを採用した。

#### 【0044】

##### [長期運転耐久試験]

上記実施例1及び比較例1～7の揺動内接噛合型遊星歯車装置の長期運転耐久試験を、常温で、試験評価用に設定した同一の負荷条件（規定トルク、回転数、負荷方法、負荷装置）の下、行った。

#### 【0045】

なお、従来の揺動内接噛合型遊星歯車装置の歯車の歯形部分に用いられているグリースのうち、唯一本発明者が耐久性があることを見出した亜硝酸ナトリウムを添加したグリース（アルバニアグリースRA、昭和シェル石油株式会社製）を採用した揺動内接噛合型遊星歯車装置では、上記運転条件で約2000時間の継続運転が可能であった。従って、本耐久試験においても、上記運転条件で約2000時間以上の継続運転ができたことをもって、耐久性がある、すなわち長寿命であるものと判断することにした。

#### 【0046】

表1にその結果を示す。実施例1の揺動内接噛合型遊星歯車装置は、2000時間以上の継続運転を行っても、歯車の歯面に運転不能になるほどの損傷が認められなかった。それに対し、いずれの比較例の揺動内接噛合型遊星歯車装置とも2000時間の継続運転ができなかつたどころか、その半分の1000時間より短い継続運転で歯面の損傷（ピッキング）及び／又は軸受のブレーキングが生じてしまい運転できなくなってしまった。

#### 【0047】

また、本明細書に詳細を記載していないが、増ちょう剤としてリチウム石けんを用いており、多種多様の添加剤を加えたグリースを採用した35種類の揺動内接噛合型遊星歯車装置についても、同様に耐久試験を行ったが、3～800時間の運転時間で歯面の損傷等が生じてしまい、いずれも2000時間の継続運転はできなかった。

#### 【0048】

そして、実施例1の揺動内接噛合型遊星歯車装置について、減速比を変更して効率試験を行った結果、上記亜硝酸ナトリウムを添加したグリース（アルバニアグリースRA、昭和シェル石油株式会社製）を採用した揺動内接噛合型遊星歯車装置と同等の効率を得ることができた。

### 【0049】

#### 【発明の効果】

以上、説明してきたように、本発明の揺動内接噛合型遊星歯車装置は、亜硝酸ナトリウムを添加したグリースを用いていなくても、長寿命であって、且つ高効率を維持した作動が可能である。従って、環境保護の観点から、従来にない揺動内接噛合型遊星歯車装置であるといえる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の揺動内接噛合型遊星歯車装置の一部を示した側方断面図である。

##### 【図2】

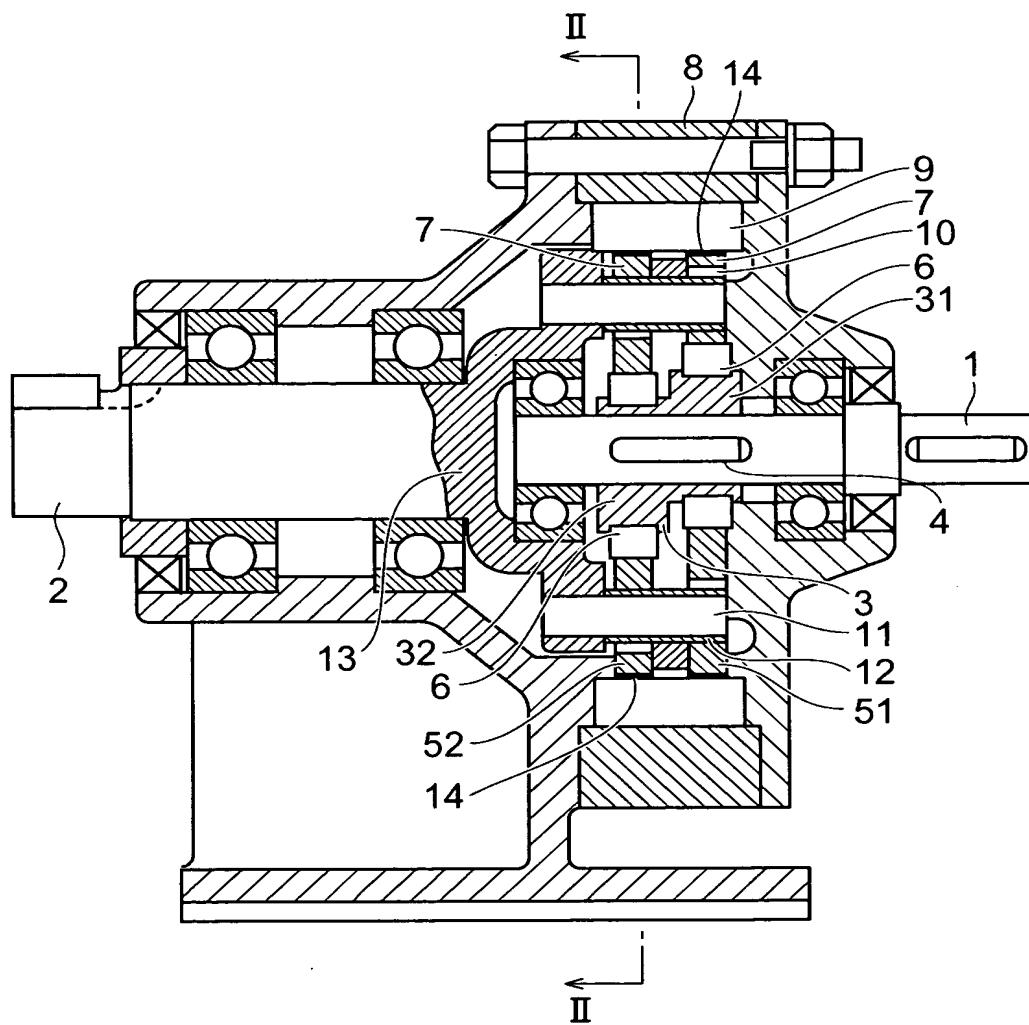
図1の揺動内接噛合型遊星歯車装置のII-IIにおける断面図である。

#### 【符号の説明】

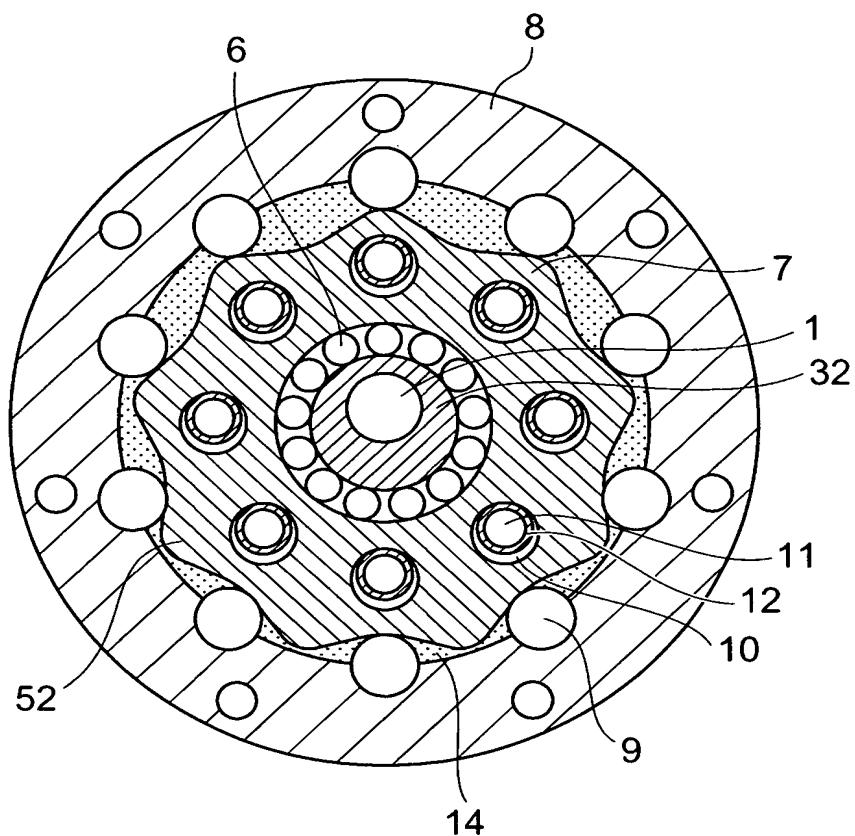
1…入力回転軸、2…出力回転軸、6…コロ、7…外歯、8…内歯歯車、9…外ピン、10…内ピン穴、11…内ピン、12…内ローラ、13…内ピン保持フランジ、14…グリース、31, 32…偏心体、51, 52…外歯歯車。

【書類名】 図面

【図1】



【図2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 亜硝酸ナトリウムを添加したグリースを用いなくとも、長寿命及び高効率の維持を実現できるトロコイド歯形の歯車と円弧歯形の歯車とを使用した動力伝達装置を提供する。

【解決手段】 外歯歯車と内歯歯車との間に、100°Cにおける動粘度が10m<sup>2</sup>/s以上である基油と、アジピン酸から合成されたリチウムコンプレックスである増ちょう剤と、を少なくとも含有するグリースが充填されていることを特徴とする揺動内接噛合型遊星歯車装置。

【選択図】 なし

特願 2003-095054

出願人履歴情報

識別番号 [000002107]

1. 変更年月日 1994年 8月10日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都品川区北品川五丁目9番11号

氏 名 住友重機械工業株式会社